

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-197684

(43)Date of publication of application : 29.08.1991

(51)Int.Cl.

C23C 16/50
H01L 21/205
H01L 21/285
H01L 21/31

(21)Application number : 01-337630

(71)Applicant : ANELVA CORP

(22)Date of filing : 26.12.1989

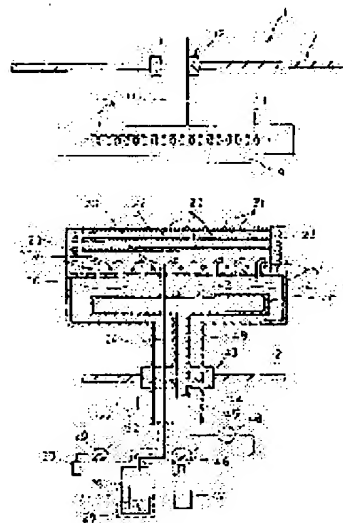
(72)Inventor : ASAMAKI TATSUO
KOBAYASHI TSUKASA

(54) ADJACENT PLASMA CVD DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To form a high quality compd. thin film on the surface of a substrate by the CVD method at low temp. and pressure by supplying a first raw gas and a second raw gas activated by plasma on a substrate to be treated in a vacuum chamber and allowing both gases to react with each other.

CONSTITUTION: A substrate 9 to be treated is fixed to a holder 13 contg. a heater 13a in a reaction chamber 2 consisting of a vacuum vessel, and a device 20 for introducing the first raw gas such as organometallics and a device 40 for introducing the second raw gas such as O₂, N₂ and H₂ are provided in opposition to the substrate. The first gas is adjusted to a specified temp. by a temp. control means 21 provided to the device 20 and injected toward the substrate 9 from many holes 22 formed in a distribution plate 21. O₂, etc., as the second gas are activated by the plasma 50 in the device 40 and then mixed with the first gas, the mixture is injected on the substrate 9 from the distribution plate 21, and a thin film of SiO₂, etc., is formed on the substrate 9 at low temp. and pressure by the CVD reaction of both gases.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-197684

⑮ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)8月29日

C 23 C 16/50
H 01 L 21/205
21/285
21/31

C
C

8722-4K
7739-5F
7738-5F
6940-5F

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全10頁)

⑭ 発明の名称 隣接プラズマCVD装置

⑯ 特 願 平1-337630

⑰ 出 願 平1(1989)12月26日

⑱ 発 明 者 麻 蒔 立 男 東京都府中市四谷5-8-1 日電アネルバ株式会社内
⑲ 発 明 者 小 林 司 東京都府中市四谷5-8-1 日電アネルバ株式会社内
⑳ 出 願 人 日電アネルバ株式会社 東京都府中市四谷5-8-1
㉑ 代 理 人 弁理士 田 宮 寛 社

明 細 書

1. 発明の名称

隣接プラズマCVD装置

2. 特許請求の範囲

(1) 内部に真空室を有する真空容器と、前記真空室内に配置された基板を保持する基板保持と、前記基板に対し第1のガスを供給し、複数の分配板を備えた第1のガス導入手段と、前記基板に対し第2のガスを供給し、前記第1のガス導入手段の近くの空間にプラズマを発生させ、このプラズマによって前記第2のガスを活性化させる少なくとも1つの第2のガス導入手段とを備えたことを特徴とする隣接プラズマCVD装置。

(2) 請求項1記載の隣接プラズマCVD装置において、前記第1のガス導入手段の前記分配板に温度制御手段を備えたことを特徴とする隣接プラズマCVD装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は隣接プラズマCVD装置に関し、特に

デバイスへのダメージが低く且つ高品質の薄膜を形成するのに最適な隣接プラズマCVD装置に関するものである。

(従来の技術)

CVD法に関する技術としては、通常のプラズマCVD法又は熱CVD法が知られている。最近では、本発明者らによる下記論文や特開昭63-62879号公報、特開平1-119674号公報に記載されるようなGTC-CVD法が提案されている。

(1) Gas-Temperature-Controlled(GTC)CVD of Aluminum and Aluminum-Silicon Alloy Film for VLSI Processing.

Atsushi Schiguchi, Tsukasa Kobayashi, Naohichi Horokawa & Tatsuo Asanaka
Japanese Journal of Applied Physics
Vol. 27 Nov. 1988, PP. L2134-L2136

(2) Epitaxial Growth of Al on Si by Gas-Temperature-Controlled CVD

Tsukasa Kobayashi, Atsushi Schiguchi,

上記の各種 CVD 法による装置はそれぞれ適した用途に用いられている。それらの方法及び装置の詳しい内容は、前述の論文や特許公開公報又は「薄膜作成の基礎」(麻野立男著、日刊工業新聞社出版)に述べられているので、ここでは詳述しない。

(発明が解決しようとする課題)

一般的に、プラズマ CVD 法は低圧、低温で良質な薄膜を得ることができるが、デバイスへのダメージが大きいという欠点を有する。また熱 CVD 法は、ステップカバレッジが良好であるという特徴を有するが、作製された薄膜の電気的特性に問題が生じるという欠点を有している。

本発明の目的は、前述した従来の各種 CVD 法の問題に鑑みこれを有効に解決すべく、低温、低圧で作製することができ且つ膜質とステップカバ

ラズマによるガス分解機能を有した少なくとも 1 つの他のガス導入系を設け、基板のすぐ近くで 2 つのガスを合流させ化学反応を起こさせることにより、2 つのガスの優れた性能を生かして優れた薄膜を作製する。

第 1 のガス導入手段より導入されたガスは従来の熱 CVD 法と同様に働き、表面における反応が主体となり優れたステップカバレッジを示す。一方、第 2 のガス導入手段より導入されたガスは活性化され両者は基板上で反応し、電気的又は機械的に優れた性質を有する薄膜を作製する。また、多数の分配板によって広い面積にわたり一様に薄膜を作ることができ量産においても優れた装置を作ることができる。

(実施例)

以下に、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

第 1 図及び第 2 図は本発明の第 1 実施例の構成を示す。第 1 図において、1 は内部に真空室を有する真空容器、2 はデポジッションを行う反応室、

レージについて優れた特性を有する薄膜を作製することができ、更に生産を可能にした隣接プラズマ CVD 装置を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

本発明に係る隣接プラズマ CVD 装置は、内部に真空室を有する真空容器と、この真空容器内に配置された基板を保持する基板保持と、基板に対し第 1 のガスを供給し、複数の分配板を備えた第 1 のガス導入手段と、基板に対し第 2 のガスを供給し、第 1 のガス導入手段の近くの空間にプラズマを発生させ、このプラズマによって第 2 のガスを活性化させる少なくとも 1 つの第 2 のガス導入手段とを備えるように構成される。

本発明に係る隣接プラズマ CVD 装置は、前記構成において、第 1 のガス導入手段の分配板に温度制御手段を備えるように構成される。

(作用)

本発明では、通常の CVD 法におけるガス導入系又は GTC-CVD 法におけるガス導入系のできるだけ近い箇所にプラズマを発生させ、このプ

3 が予備排気室、4 と 5 は排気系、6 は反応室 2 と予備排気室 3 との間の切換え弁、7 は予備排気室の扉及び弁として兼用される矢印 A の如く開閉自在な構造を有する聖部材である。矢印 8 は基板 9 を搬入又は搬出するルートを示し、基板 9 の搬入搬出機構は図中詳細には示されていないが、いろいろな方式を用いることができる。

10 は基板保持であり、11 は各種の冷媒や電力を導入するための導入管、12 は絶縁体、13 は基板加熱用ヒータ 13a を有する基板ホルダ、9 は前記基板である。14 はガス導入系で、このガス導入系 14 によって必要によりいろいろなガスが導入される。例えば、基板 9 や反応室 2 のクリーニング用のガスを導入する場合や特別の反応を行わせる場合に使用される。ガス導入系 14 において、15 はガス供給ポンプ、16 はガス供給量調節器である。なお、放電洗浄を行う時や電気的なバイアスもかけながらデポジッションを行う時は、電源 17 を動作させる。この電源 15 には交流電源、直流電源、RF 電源、マイクロ波電源

など任意なものをを用いることができる。

20は第1のガス導入装置で、第2図に詳細に示されるように、ガス導入装置20は多数の孔22を有する複数(例えば3枚)の分配板21を上部のガス吹出し部に備えている。23は加熱(又は冷却)用の温度制御手段、例えばヒータであり、各分配板21の温度を制御したり、或いはGTC法を適用するために用いられる。24は第1のガス導入管である。ガス導入管24は、少くとも後述される電極41と接触する表面は絶縁体で作られており、実際はその先端に分岐管(25;第3図等参照)が形成されて更に多数のガス噴出口25aを有し、ガスが一様に基板面に供給されるように設計されている。ガス導入管24の形状は、各装置の目的に合わせて任意に設計されるので、この図示例では単に配管として示している。また26はバブリング容器、27はヒータ装置、28は第1のガスの発生源となる溶液、29は流量調節計や流量測定装置を含むガス調節器、30はキャリアガスポンプである。この種のパブリング装

置は常温で液体の有機金属ガス、例えばTIBAやTEOSなどのようなガスを導入する場合に用いる。キャリアガスとしてはアルゴンや水素を用いるが、その選択は反応系の設計に応じて自由に行われる。

40は第2のガス導入装置で、第2図で詳細に示されるように、ガス導入装置40において41は放電電極、42はガス放出孔、43と44は内部空間を気密に保持する機能を備えた絶縁体、45は第2のガスと冷媒と電力等を導入する導入管、46は前記の29と同様な機能を有するガス調節器、47は第2ガスのガスポンプ、48は電力を供給するための電源で、直流電源、交流電源、RF電源、マイクロ波電源など任意なものを使用することができる。マイクロ波電源のときには特別な形状に設計する必要がある。49は外筒、50は発生したプラズマ、51はプラズマ50によって活性化された第2のガスの吹出し口である。52は外筒49のための電源で上記電源48と同様な性能を有する。

上記装置は化学反応を行う装置であるので、装置の設計製作においては使用材料に特に注意を要する。中でも、第2のガス導入装置40により第2のガスは活性化されているので、これが触れる容器部分は特に注意を要する。例えば第1のガスとしてTEOSを用い、第2のガスとして O_2 、 O 、のようなガスを用いて酸化反応を行わせる場合、 O_2 と O の一部が解離 O を生ずる。従って、この O が通過する領域の材料には O に対して反応しにくい、安定な材料を用いることが重要である。一般的に酸化物については、酸化物と O との反応がそれ程早くない酸化物を選ぶのが望ましい。この例では酸化して SiO_2 を作る場合であるので、不純物の混入を防ぐ意味で SiO_2 を用いることが望ましい。特に分配板21、ヒータ23における O にさらされる面、ガスの吹出し口51、電極41、外筒49におけるプラズマにさらされる面などは、このような注意の下に設計・製作されることが望ましい。勿論不純物が問題にされないときは、 Al_2O_3 のような酸化物でよい。窒化す

る場合、還元する場合などについても同様な注意が肝要である。この考え方は後述する実施例においても同様である。

上記装置の運転は、前述の論文や著書にて説明される各種のCVD装置とはほぼ同様であり、使用者の目的に合わせた使い方をすることができるので詳細な説明については省略し、以下では特に注意を要する点についての説明する。

第1のガス導入装置20から導入される第1のガスは、代表的に、金属、半導体、合金などを含むガスである。第2のガス導入装置40から導入される第2のガスは、第1のガスと反応して固定薄膜を作るガスである。第1のガスの例を挙げると有機金属、有機半導体などである。第2のガスの例としては常温で気体状態であるガス、例えば O_2 、 N_2 、 H_2 、 CO 、 CO_2 、 NO 、 NH_3 、ハロゲン化物、貴ガスなどである。第1のガスは、所定温度に保たれた分配板21を通過して所定温度に保たれた基板9に到達する。ここで分配板21の温度を適切な温度に設定すれば、例えばAl

膜の作成を行うときTIBAを用いると、200℃～300℃の温度範囲にすれば熱的に活性化されGTC法を用いることができる。分配板21の形状は基板9の形や基板9の集合体の形状に合せて決定される。また孔22は、分配板21上に、基板9に対し一様となるように分布している。一方、第2のガスとしてO₂を用いてO₂プラズマ50を発生させると、O₂、O^{*}、O₂^{*}等のラジカルやO⁺、O⁻、O₂⁺、O₂⁻などのイオンを発生し、O₂は活性化される。これらは吹出し口51を通して吹き出される。両者は分配板21を通過する時混合され一様に分布したガスとなる。勿論、後述する第7図、第8図などの実施例その他に示すように別々に基板上に導いても良い。

プラズマ50により極めて強烈に活性化された第2のガスは、基板9の表面において第1のガスと反応して優れた薄膜を作る。

例えばTEOSを酸化してSiO₂を作る場合の例を挙げると次のようになる。

としてグロー放電を発生しやすい形態になっている。放電の発生方法については上記方式の他に多数の方式が存在する。前述の“薄膜作成の基礎”第2版、第5章(199頁)～第10章(225頁)、又は石川順三著、アイオニクス編刊“イオン源工学”或いは前述の論文にも多くの方式が記述されている。これらの方式はすべて利用することができる。利用目的に応じて電極41、更には第1のガス導入装置20の形状も変えることができる。望ましくは、ラジカルを大量に作る放電、例えば後述される第5図の実施例に示すような高温プラズマ、熱プラズマ、アーク放電等を用いることも好適である。従って形状は特に限定的な意味を持つものではない。

更に、本発明を実施する上での構造上の注意について述べる。プラズマ50中に発生する各種の分解生成物のうち帯電体が基板に到達するのを避けることが望ましい場合がある。複数の分配板21はガスの分配を行うと共に放電の拡散防止機能も兼ねている。吹出し口51の形状も重要であり、

ポンベ30にアルゴンを用い、流量 100 SCCM
TEOS28の温度 65℃
ポンベ47にO₂を用い、流量 1000 SCCM
基板温度 350℃
反応圧力 5～100 Torr
成膜速度 3000 Å/min

このようにして作られた薄膜の平坦性は極めて良好で従来の熱CVD法と同程度以上である。また成膜速度は熱CVD法の約2倍である。

その他材料の面に関し、不純物対策の点で、例えばAl₂O₃の膜を作るときプラズマ50にさらされる面については、作ろうとする膜と同じ材料Al₂O₃で作るのが望ましい。このことは、SiO₂の膜を作る場合も同様である。また反対にプラズマ50を利用して壁材から特殊なガスを放出させるように構成することも好ましい構造である。例えば、テフロンからフッ素(F)を放出させ、利用するようにしても良い。

前記実施例では平板状の放電電極41を用いてプラズマ50を発生させている。この例では、主

第1のガス導入装置20の中に帯電体が導入されることも好ましくない場合が多い。その場合も充分な手段を講じる必要がある。このように帯電体通過を防止する又は適量に制御する手段を設けることが望ましい。この実施例では比較的圧力が高いので、分配板の枚数については図示した程度で良いが、圧力が低下する場合には更に分配板を追加するのが良い。また磁場をガスの流れと直角方向に加えることも可能である。

他方、第1のガス導入装置20の中で帯電体を用いて適度に活性化を行う必要があるときは、吹出し口51の長さを短くしたり、場合によっては取り除いてしまうことも可能である。

第3図は他の実施例を示し、この実施例では放電容器53を設け、この放電容器53に後述される2つの棒状電極を配設し、これらの棒状電極の間でアーク放電を発生させ、高温プラズマを用いて第2のガス導入装置40を作り、第2の導入ガスの活性化を行っている。第3図においては、前記の真空容器1や基板機構10の図示を省略して

いる。図中、201と202は新たに付加された分配板、211と212はそれぞれ分配板201、202に形成された多数の孔である。これらの孔は互いに位置をずらして形成し、これによりアーク放電が通過しないように帯電体の通過を防止する又は適量に制御する手段を組んでいる。53は前記放電容器、61と71は棒状電極、62と72は絶縁体、63と73は電源であり、電源については直流電源、交流電源、RF電源、マイクロ波電源のいずれをも用いることができる。棒状電極61と71との間の箇所にアーク放電54が発生する。また、一方の棒状電極を接地すれば電源は一方のみで足りる。本実施例によれば動作圧力は 10^{-2} Torr以上の高い圧力まで広い範囲で動作させることができる。特に数Torr以上では電流密度の高い高温プラズマを作り出し、ガスを原子状にまで分解し活性化することができる。この種のプラズマは例えば下記の論文にも見られるようにダイヤモンド薄膜の合成にも用いられているもので極めて活性の高いガスを得ることができる。

10^{-2} Torrから常圧までの広い範囲において動作させることができる。直交電磁界放電発生装置としては、このほかに逆マグネットベニング、ECRなど多数の方式を採用することができる。また第1のガスに係るガス導入管24は放電空間を貫通しているが、反応室2から導入するなどして、放電空間の貫通を避けるように構成することもできる。

なお第4図において、84は絶縁体、85はマグネトロン放電電極81に電力を供給する電源であり、前述した電源と同じである。その他の構成は第3図に示された構成と同じであり、同一の要素には同一の符号を付している。

第5図は他の実施例を示し、本実施例では無電極放電を利用して第2のガス導入装置40を形成している。図中電源91には高周波電源を用い、92はコイル、93は石英、アルミナ、BNなどの絶縁物で作った内管、94は冷媒を矢印95、96のように流すための外管である。動作圧力は 10^{-2} Torr以上の圧力で、特に数Torr以上では高温プラズマによる放電97が得られ、これにより

真空31巻6号(1981)、安田ら。

“直流放電を用いた気相成長法によるダイヤモンド薄膜の作成と評価”

また第3図において55は第1ガス供給装置であり、前記バブリング容器26等の第2図で示された装置要素26～30から構成されている。その他の構成は第2図に示された構成と同じであり、同一要素には同一の符号を付している。

第4図は他の実施例を示し、この実施例では直交電磁界放電を用いている。第4図に示されるように、この実施例では第3に示された2本の棒状電極間のアーク放電の代わりに直交電磁界放電を用いている。図中電極81は端板付きマグネトロン放電電極である。この実施例では第2のガスの導入を他の1つの箇所から行っているが、第2図などと同様に電極に多数の孔をあけてこれらの孔からガスを吹出すように設計することもできる。82は内部に磁場を形成するコイルである。マグネトロン放電電極81の周囲空間に直交電磁界放電83が発生する。この実施例においては、 10^{-2}

極度に活性化された第2のガスを得ることができる。このプラズマは比較的広がりやすく第1のガス導入装置20の方にまで広がってしまうことがある。これが不都合の場合、第6図に示すようにL字管98を用いると良い。このようなプラズマ放電の作り方は下記の論文にも詳しく述べられている。

真空31巻4号(1981)、三戸、関口。

“高温非平衡プラズマの特性と応用”

帯電体通過を防止する又は適量に制御する役目は複数の分配板201、202が有するが、その材料選定には第1図及び第2図の実施例で述べた注意が必要である。酸化物や窒化物の薄膜を作る必要があるときには、金属は用いない方が多い場合が多い。

第7図及び第8図には第1のガス導入装置20の他の実施例を示す。この実施例は、第2のガス導入装置40で作られた第2のガスが活性化し過ぎて、第1のガスと気相反応しやすい場合に効果がある。すなわち、第2のガス導入装置40の前

記ガス吹出し口51を第1のガス導入装置20の複数の分配板21を突抜け、突出させて51'として形成し、基板9の近くまで接近させる。第1のガスは、吹出し口51と同軸状に形成された孔22'から吹き出す。なお孔22'は同軸状に形成しなくとも良い。こうして、第1及び第2のガスは基板9の表面で混合し、そこで反応させるように構成する。第2のガス導入装置の構成については特に限定はなく、本明細書で説明された放電方式は勿論、その他のあらゆる放電方式を用いることができる。

第9図は更に他の実施例を示し、この実施例ではリング形状を有した第2のガス導入装置を用いた例を示している。第1のガス導入装置20に関し、101はルーバー状の分配板であり、第1ガス供給装置55、分配板21、ヒータ23の構成は前述の実施例と同じである。102は多数の孔103を内面側に有する管形態のリング状電極である。104は46と同様な他のガスを導入するためのガス調節器、105は47と同様な他のガ

スのガス供給ポンプであり、これらの装置は他のガスを制御しながら導入したい場合に付加される。106は、前記リング状の電極103を収容する外側空間と、内外2つの分配板用壁部106aと106bを備えるリング状容器である。分配板用壁部106a、106bはそれぞれ多数の孔107を有する。この実施例でも帯電体の通過を防止したり、適量に抑えるように設計されている。この実施例では、第2図の実施例と同様に電極102の周りにプラズマ108を発生させて第2のガスの活性化に行っている。もし磁場をコイル109を用いて矢印109aの如く磁界を形成すれば、直流電磁界として第4図の実施例と同様の効果を得ることができる。もし内部で放電を行わせるのが不都合の場合、2点鎖線110で示す位置に第3図～第5図の実施例で示したような放電装置を設けても良い。更に他の第3のガス導入系を必要とするときは破線111で示した位置(又は他の適切な位置)に第1のガス導入装置と同様な又は第2のガス導入装置と同様な装置を、第3又は第

4のガス導入装置として設けることができる。

第10図及び第11図は更に他の実施例を示し、この実施例では多数の基板9を同時に処理する場合の一例を示す。この実施例では、デポジションを行う反応室2、前記分配板21、201は本実施例では円筒形であって、熱線を透過する材料、例えば石英で形成される。基板9と分配板21、201は反応室2の外側に設けられたヒータ231によって加熱される。ヒータ231はホルダ112によって支持されている。また基板9の搬入、搬出は扉113の開閉によって行われる。第1のガス供給装置55から供給される第1のガスは、基板9が多数集まった基板群の近くから吹き出される。第2のガスは基板群から離れたところでプラズマ50により活性化され分配板201、21を通過し、基板9の表面に供給される。廃ガスは排気系4により排気される。排気系には従来用いられているCVD用又はエッチング用のすべての排気系を用いることができる。

基板9は膜厚や温度分布を一定にするように矢印

114に示すように第10図中横方向に振動させるのが望ましい。

基板9の加熱は上記のようにヒータ231を用いて行う以外に、高周波加熱を用いて行う方法もある。これらは、従来のCVD技術を参考にしながら本発明による構成を適用するようにして装置を設計すれば良い。

上記で説明した構成は、何ら限定的な意味をもつものではなく、多数の変形が可能であることは勿論である。各実施例で示した放電手段はそれぞれ他の実施例の第1のガス導入装置と組み合わせて使うように設計することができるし、又は第9図に示すようにそれぞれを多数集めた設計にすることもできる。放電発生方式もいろいろな文献に述べられているものを用いることができる。重要なことは、プラズマの発生箇所を基板9のすぐ近くに持ってきて特定のガスを活性化し、また帯電体を除去し又は適量に制御し、且つ放電空間で作られる大量の活性化したガス状物質を取り出し、これを他のガスと混合させて化学反応を起こさせ

る点、その上プラズマを基板9の表面上まで広がらせない点にある。これらの構成は特に有機ガスを第1のガス導入系に用いた場合に優れた効果を発揮する。

(発明の効果)

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、基板に対し第1及び第2のガスを供給し基板上に薄膜を作製するに当たって、第2のガス導入手段に関し第1のガスの導入手段の近くでプラズマを発生し第2のガスを活性化するように構成したため、低温、低圧の条件の下でプラズマCVD法と同等の優れた膜質を有し、且つ熱CVD法と同等の優れたステップカバレッジ性を有する薄膜を作製することができる。また上記の活性化を利用すれば、エッチングや表面改質についても優れた効果を上げることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る隣接プラズマCVD装置の全体構成を示す正面断面図、第2図は第1実施例を示す要部断面図、第3図は第2実施例を示す

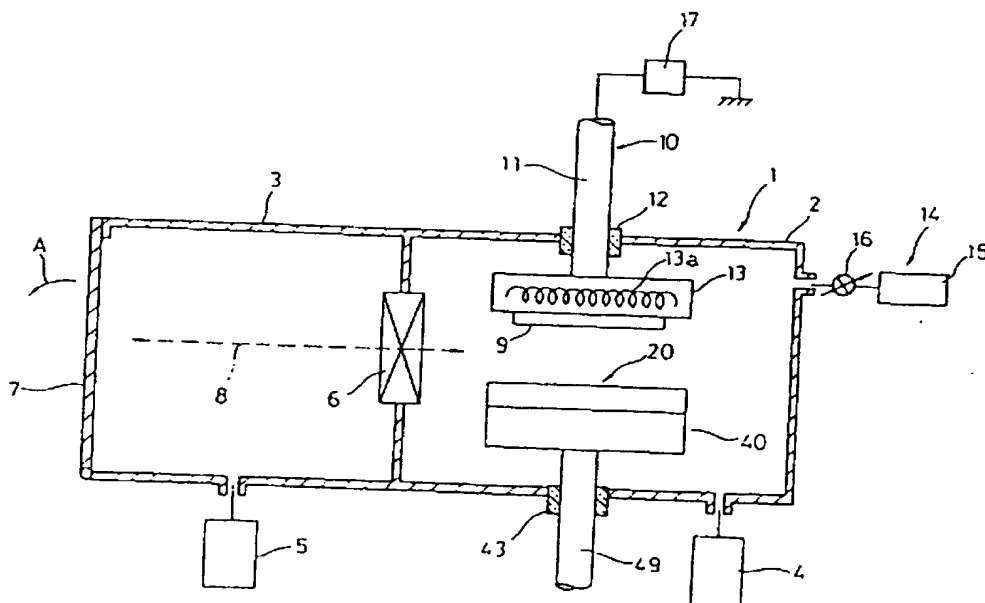
要部断面図、第4図は第3実施例を示す要部断面図、第5図は第4実施例を示す要部断面図、第6図は第4実施例の変更実施例の一部を示す断面図、第7図は第5実施例を示す要部断面図、第8図は第7図におけるW方向矢視図、第9図は第6実施例を示す要部断面にした装置構成図、第10図は第7実施例を示す要部断面図、第11図は第10図中のX1-X1線断面図である。

(符号の説明)

- 1 真空容器
- 2 反応室
- 9 基板
- 10 基板傾斜
- 13 基板ホルダ
- 20 第1のガス導入装置
- 23 ヒータ
- 40 第2のガス導入装置

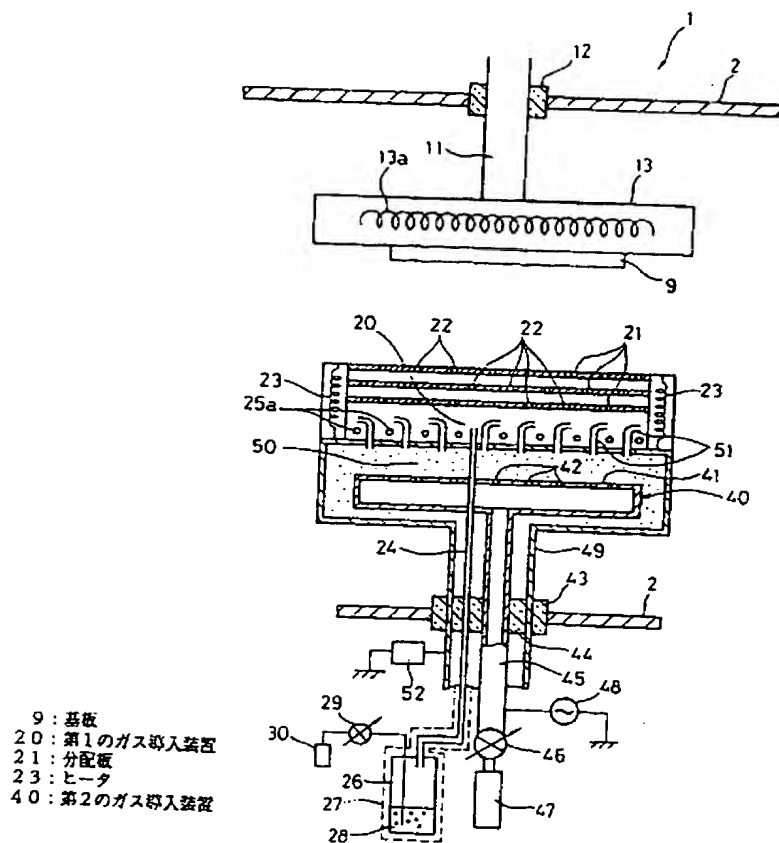
特許出願人 日電アネルバ株式会社
代理人 弁理士 田宮寛社

第1図

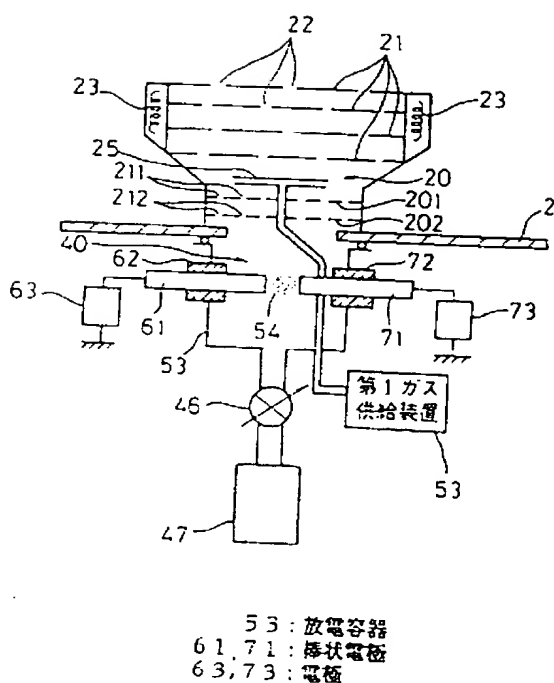


- 1 : 真空容器
- 2 : 反応室
- 3 : 予備加熱室
- 4, 5 : 排気系
- 9 : 基板
- 10 : 基板傾斜
- 13 : 基板ホルダ
- 20 : 第1のガス導入装置
- 40 : 第2のガス導入装置

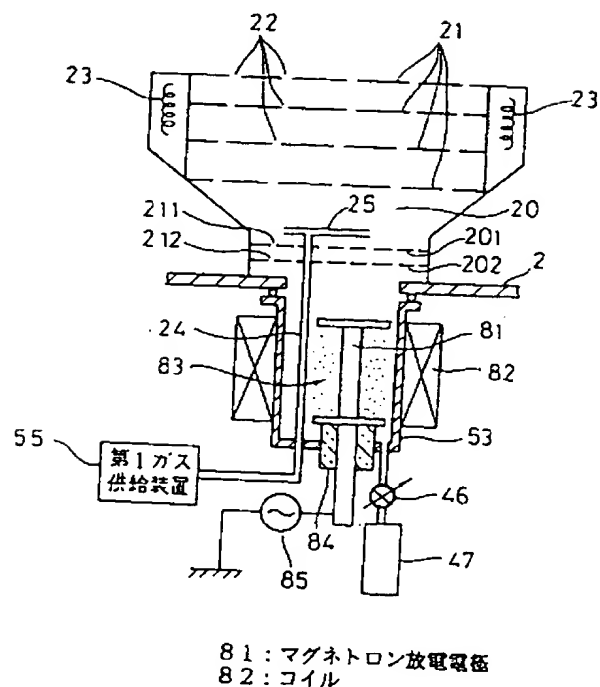
第 2 図



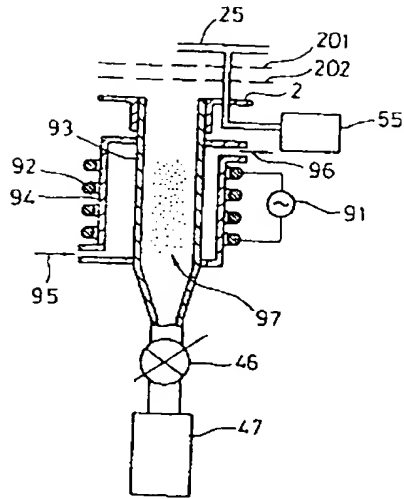
第 3 図



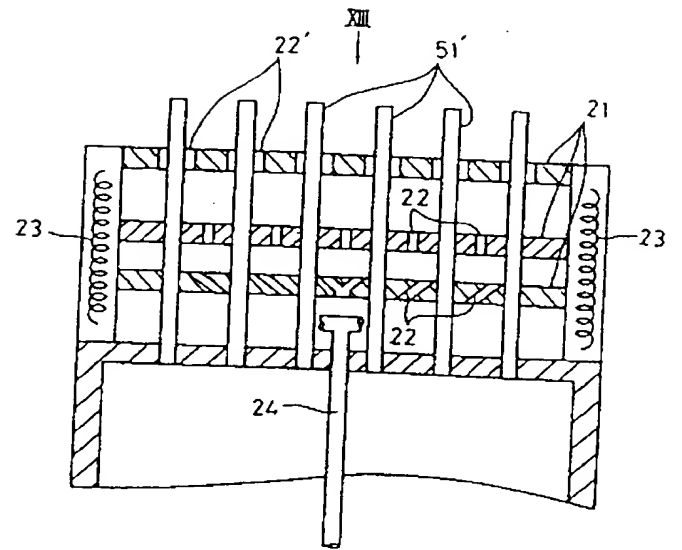
第 4 図



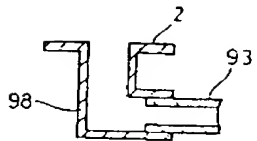
第 5 図



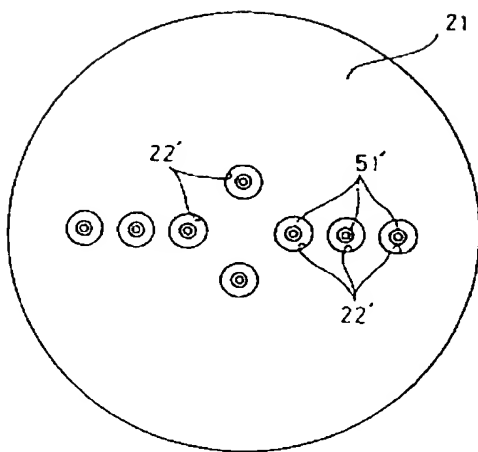
第 7 図



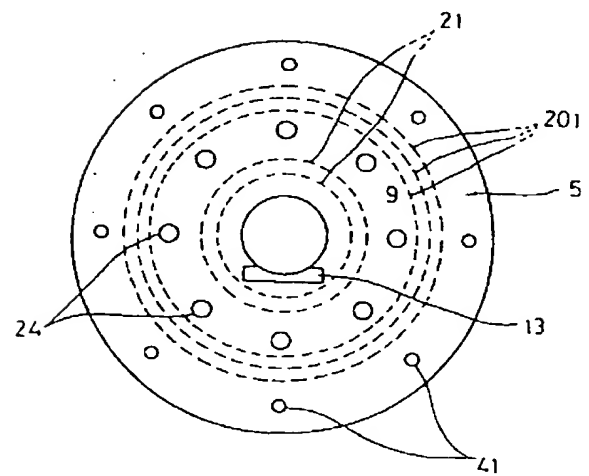
第 6 図



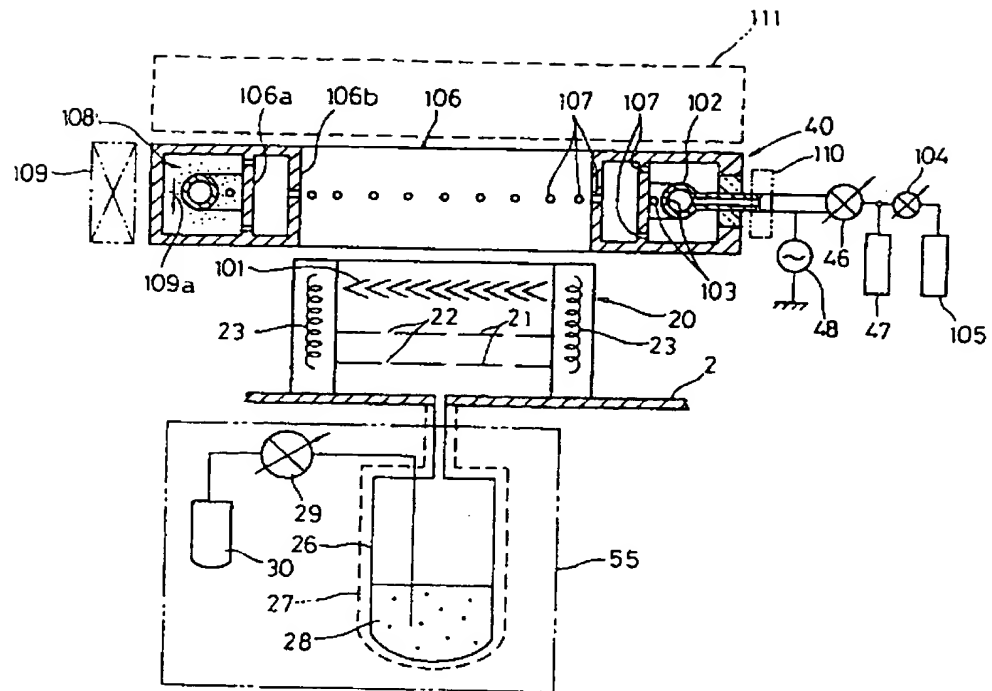
第 8 図



第 11 図



第 9 図



第 10 図

